



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 196 49 273 A 1**

⑤ Int. Cl.⁶:
A 01 B 63/111

⑳ Aktenzeichen: 196 49 273.4
㉔ Anmeldetag: 28. 11. 96
㉕ Offenlegungstag: 4. 6. 98

DE 196 49 273 A 1

㉑ Anmelder:
Schmetz, Roland, Dr., 47533 Kleve, DE

㉒ Vertreter:
Cohausz & Florack, 40472 Düsseldorf

㉓ Erfinder:
gleich Anmelder

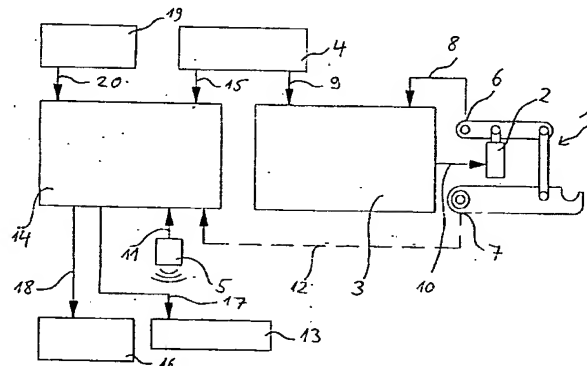
㉔ Entgegenhaltungen:
EP 06 93 392
Prospekt "Fiatagri Serie G Modell G 170, G 190,
G 210, G 240", Druckvermerk 50013/D00;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉕ Landwirtschaftliches Nutzfahrzeug mit einem lagegeregelten Hubwerk und ein Verfahren zur Optimierung der Arbeitsgeschwindigkeit bei einer ausschließlichen Lageregelung eines Hubwerkes

㉖ Die Erfindung betrifft ein landwirtschaftliches Nutzfahrzeug mit einem lagegeregelten Hubwerk (1), umfassend ein Getriebe (13), einen Motor, ein Hubwerk (1), einen Hubwerksantrieb, mindestens einen Lagegeber (6), einen Schlupfsensor (5) und/oder einen Zugkraftsensor (7) und eine Eingabeeinheit (4) zur Vorgabe der Lagesollwerte, bei dem das Getriebe (13) zumindest teilweise lastschaltbar oder stufenlos ausgebildet ist, dessen Untersetzungsverhältnis durch eine Getriebe-Regelung (14) schlup- oder zugwiderstandsabhängig veränderbar ist, und ein Verfahren zur Optimierung der Arbeitsgeschwindigkeit bei einer ausschließlichen Lageregelung eines Hubwerkes (1).



DE 196 49 273 A 1

DE 196 49 273 A 1

1

Beschreibung

Bekannte landwirtschaftliche Traktoren verfügen über einen oder mehrere elektronisch geregelte Hubwerke, bei denen der Anwender zwischen den Regelungsarten Lage-, Zugwiderstands- und Schlupfregelung sowie ihren Kombinationen wählen kann. Stellglieder bei allen drei Regelungsarten sind hydraulische Antriebe, mit denen die Hubhöhen der Hubwerke eingestellt werden können. Anbau Räume für solche Hubwerke sind standardmäßig das Heck, zunehmend häufiger zusätzlich der Frontraum und mittlerweile seltener der Zwischenachsraum. Mit diesen Hubwerken werden unterschiedliche Arbeitsmaschinen aufgenommen und während der Arbeit entsprechend einer der vorstehenden Regelungsarten in einer bestimmten, einstellbaren Höhe geführt. Beispielsweise müssen mit Bodenbearbeitungsmaschinen bestimmte Arbeitstiefen erzielt und mit Mähwerken bestimmte Schnitthöhen eingehalten werden.

Eine sehr genaue Einhaltung einer zuvor eingestellten Arbeitstiefe wird mit Hilfe der Lageregelung erzielt. Dabei wird das Hubwerk im Idealfall so geregelt, daß die angehängte Arbeitsmaschine unabhängig von Eigenbewegungen des Traktors infolge von Bodenunebenheiten o. a. stets in der gleichen Lage in bezug auf den bearbeiteten Boden bleibt. Unter ackerbautechnischen Gesichtspunkten lassen sich auf diese Weise die besten Arbeitsergebnisse erzielen, weil so auf die jeweils angebauten Pflanzen abgestimmte, gleichmäßig aufgebaute Saatbetten ohne unerwünschte Verdichtungen oder Vermischungen verschiedener Bodenbestandteile angelegt werden können. Ein erheblicher Nachteil bei dieser Regelungsart besteht jedoch darin, daß die maximale Zugleistung eines Traktors nicht vollständig ausgenutzt werden kann; denn die Arbeitsgeschwindigkeit ist so zu wählen, daß der Traktor Schwankungen des Zugwiderstandes der angehängten Arbeitsmaschine infolge wechselnder Bodenbeschaffenheit oder unterschiedlichem Bewuchs bewältigen kann, ohne daß es zu einem Abwürgen des Traktors oder zu einem unzulässig hohen Schlupf der Antriebsräder und damit zu unbeabsichtigten Bodenverdichtungen kommt.

Um höhere Arbeitsgeschwindigkeiten zu erzielen, wird in der Praxis bei schweren Bodenbearbeitungen, wie zum Beispiel dem Pflügen, mit Zugwiderstands- statt mit Lageregelung oder einer bezüglich der Anteile beider Parameter einstellbaren Mischregelung gearbeitet. Einer Zunahme des Zugwiderstandes aus den vorgenannten Gründen wird dabei dadurch entgegengewirkt, daß das Hubwerk durch die Regelung etwas angehoben und damit die Arbeitstiefe der angehängten Arbeitsmaschine reduziert wird. Vorteil ist, daß jetzt die maximale Zugleistung des Traktors ausgenutzt werden kann. Nachteil ist, daß es gerade auf stark wechselnden Böden mit unterschiedlichem Bewuchs zu merklichen und aus ackerbautechnischen Gründen unerwünschten Schwankungen der Bearbeitungstiefe kommen kann.

Zur Verbesserung der Arbeitsgeschwindigkeit bei Arbeiten mit Lageregelung sind moderne Traktoren zusätzlich mit einer Schlupfregelung ausgerüstet, die in der Regel in Kombination mit der erstgenannten Regelungsart angewendet wird. Dabei kann der maximal tolerierbare Schlupf vorgegeben werden. Solange dieser während der Bearbeitung nicht erreicht wird, wird das Hubwerk ausschließlich von der Lageregelung beeinflusst. Kleinere Änderungen des Zugwiderstandes werden also über ein zulässiges Mehr oder Weniger an Schlupf ausgeglichen, ohne daß sie zu Schwankungen der Bearbeitungstiefe führen. Erst bei starken Änderungen des Zugwiderstandes bzw. der Haftungsbedingungen für die Antriebsräder und des dadurch bedingten Überschreitens des eingestellten Schlupfgrenzwertes wird das Hubwerk wie bei der Zugwiderstandsregelung solange angehoben, bis der

2

Schlupf wieder unter den Grenzwert fällt. Hinsichtlich der Arbeitsqualität ergibt sich im Vergleich zu Arbeiten mit Zugwiderstandsregelung zwar eine Verbesserung, der eigentliche Nachteil, daß es gerade auf stark wechselnden Böden mit unterschiedlichem Bewuchs zu merklichen und aus ackerbautechnischen Gründen unerwünschten Schwankungen der Bearbeitungstiefe kommen kann, bleibt aber bestehen.

Der Erfindung liegt daher das Problem zugrunde, die Arbeitsgeschwindigkeit landwirtschaftlicher Traktoren bei ausschließlicher Lageregelung des Hubwerkes zu steigern.

Die Lösung des Problems ergibt sich durch die Merkmale der Patentansprüche 1, 4, 9 und 10. Durch die Ausbildung des Getriebes als zumindest teilweise lastschaltbares Getriebe oder als stufenloses Getriebe, dessen Untersetzungsverhältnis durch eine mit dem Getriebe verbundene Getrieberegulierung schlupf- oder zugwiderstandsabhängig veränderbar ist, kann jeweils die optimale Arbeitsgeschwindigkeit des Nutzfahrzeuges in Abhängigkeit zum vorgegebenen Sollwert der Lage eingestellt werden. Dabei wird z. B. der obere Grenzwert des Schlupfes auf einen empirisch ermittelten, bezogen auf die Bearbeitungsverhältnisse, optimalen Richtwert eingestellt. Entsteht nun während der Arbeit eine Abweichung von dem eingestellten oberen Richtwert, so wird über ein Stellglied das Untersetzungsverhältnis des zumindest teilweise lastschaltbaren oder stufenlosen Getriebes derart geändert, daß bei Überschreiten des eingestellten oberen Grenzwertes für den Schlupf oder den Zugwiderstand die Arbeitsgeschwindigkeit vermindert wird bzw. bei Unterschreiten des unteren Grenzwertes die Arbeitsgeschwindigkeit erhöht wird. Dadurch wird erreicht, daß das landwirtschaftliche Nutzfahrzeug bei den eingestellten Parametern Lage und optimaler Grenzwert für Schlupf oder Zugwiderstand stets mit der maximalen Arbeitsgeschwindigkeit betrieben wird. Bei Bedarf können oberer und unterer Grenzwert für den Schlupf zusammenfallen. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

In einer weiteren Ausführungsform wirkt die Getrieberegulierung bei zumindest teilweise lastschaltbaren Getrieben auf eine Motorregelung, die zusätzlich die Motordrehzahl des Motors schlupf- oder zugwiderstandsabhängig verändern kann. Weiter kann der Getrieberegulierung ein Festwertspeicher zugeordnet werden, in dem die jeweiligen Betriebspunkte für das Getriebe und/oder den Motor zur optimalen Abgabe und Übertragung der gewünschten verfügbaren Leistung abgelegt sind.

In einer weiteren Ausführungsform ist das stufenlose Getriebe als elektromechanisches Getriebe ausgebildet. In diesem Fall kann die Getrieberegulierung in die Umrichtersteuerung des Getriebes integriert werden. Ein solches elektromechanisches Getriebe ist z. B. aus der EP 0 693 392 bekannt.

In einer weiteren Ausführungsform ist die Getrieberegulierung elektronisch ausgebildet. Weiter ist der Hubwerksantrieb bevorzugt als Hydraulikhubzylinder ausgebildet.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die Figuren zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild eines lage-, zugwiderstands- oder schlupfgeregelten Hubwerkes nach dem Stand der Technik

Fig. 2 ein Blockschaltbild eines lagegeregelten Hubwerkes mit einer schlupf- oder zugwiderstandsabhängigen Getrieberegulierung bei einem zumindest teillastschaltbaren Getriebe und

Fig. 3 ein Blockschaltbild eines lagegeregelten Hubwerkes mit einer schlupf- oder zugwiderstandsabhängigen Getrieberegulierung bei einem stufenlosen Getriebe.

DE 196 49 273 A 1

3

Bekannte Lageregelungen gemäß Fig. 1 umfassen ein Hubwerk 1, einen Hydraulikhubzylinder 2, eine elektronische Hubwerksregelung 3, eine Eingabeeinheit 4 für die von einem Fahrer vorzugebenden Sollwerte der Arbeitshöhe oder -tiefe, einen Lagegeber 6, einen Schlupfsensor 5 und/oder einen Zugkraftsensor 7. Bei einer reinen Lageregelung überträgt der Lagegeber 6 ein Signal 8, das dem erfaßten Lagewert eines Arbeitsgerätes entspricht, an die elektronische Hubwerksregelung 3. Die elektronische Hubwerksregelung 3 vergleicht das Signal 8 des Lagegeber 6 mit einem dem Sollwert entsprechenden Signal 9, das von der Eingabeeinheit 4 der elektronischen Hubwerksregelung 3 zugeführt wird. Aus der Differenz der beiden Signale 8, 9 generiert die elektronische Hubwerksregelung 3 eine Stellgröße 10, die den Hydraulikhubzylinder 2 der Abweichung entgegen nachregelt. Der Schlupfsensor 5 und der Zugkraftsensor 7 sind inaktiv. Bei Bedarf kann der Fahrer von reiner Lageregelung auf Schlupfregelung umschalten. In diesem Fall vergleicht die elektronische Hubwerksregelung 3 das Signal 9 zusätzlich mit einem dem Schlupfwert entsprechendem Signal 11, das vom Schlupfsensor 5 an die elektronische Hubwerksregelung 3 übertragen wird. Das Signal 9 enthält dann Lagesollwert und maximal zulässigen Schlupf. Der Zugkraftsensor 7 ist inaktiv. Nach dem gleichen Prinzip kann auch eine reine Zugwiderstandsregelung ausgewählt werden, wobei dann vom Zugkraftsensor 7 ein der erfaßten Zugkraft entsprechendes Signal 12 an die elektronische Hubwerksregelung 3 übertragen wird. Ebenso kann eine Mischregelung aus der Lage-, Zugwiderstands- und Schlupfregelung ausgewählt werden.

In der Fig. 2 ist ein Blockschaltbild für ein lagegeregeltes Hubwerk 1 mit einer schlupf- oder zugwiderstandsabhängigen Getrieberegulation bei einem zumindest teilweise lastschaltbaren Getriebe 13 dargestellt. Das Hubwerk 1 wird ausschließlich lagegeregelt, wobei der Regelmechanismus den der in Fig. 1 beschriebenen Lageregelung gleicht. Zusätzlich ist eine elektronische Getrieberegulation 14 angeordnet, der über ein Signal 15 von der Eingabeeinheit 4 die vom Fahrer voreingestellten Sollwerte übergeben werden. Weiter wird der elektronischen Getrieberegulation 14 das dem Schlupf entsprechende Signal 11 vom Schlupfsensor 5 zugeführt, wobei der Schlupfsensor 5 z. B. als Bodenradar ausgebildet ist. Die elektronische Getrieberegulation 14 ist ausgangsseitig mit dem Getriebe 13 und einer Motorregelung 16 verbunden. Steigt während des Betriebes der Schlupf über einen für die jeweilige Bearbeitung eingestellten Grenzwert für den Schlupf, so regelt die elektronische Getrieberegulation 14 über Stellgrößen 17, 18 die Gangstufe des Getriebes 13 und die Motorregelung 16 entgegen der Abweichung vom Grenzwert nach. Dazu greift die Getrieberegulation 14 auf einen Festwertspeicher 19 zu, in dem Datenpaare für die jeweilige Gangstufe und die Motordrehzahl abgelegt sind. Der Grund hierfür liegt darin, daß Regelkreise mit Elementen mit linearem Verhalten einfacher zu beherrschen sind als solche mit Elementen mit nicht linearem Verhalten. Mit Hilfe des Festwertspeichers 19 wird das nicht lineare Verhalten von Lastschaltgetrieben und Verbrennungsmotoren (bei Motoren mit Konstantleistungscharakteristik) linearisiert, d. h. jeder einzelnen Arbeitsgeschwindigkeit wird eindeutig eine bestimmte Motordrehzahl-/Gangstufenkombination zugeordnet. Dabei können die Wertepaare für das Beschleunigen und das Verzögern unterschiedlich sein. Über eine bidirektionale Verbindung 20 werden die den Betriebsparametern entsprechenden Adressen des Festwertspeichers 19 ausgewählt und vom Festwertspeicher 19 die benötigten Gangstufe/Motordrehzahl-Paare an die elektronische Getrieberegulation 14 übergeben. Beim Überschreiten des voreingestellten Grenzwertes für den Schlupf regeln

4

die Stellgrößen 17, 18 den Motor und das Getriebe 13 derart nach, daß durch eine Verringerung der Arbeitsgeschwindigkeit der Schlupf wieder kleiner oder gleich dem Grenzwert eingestellt wird. Alternativ kann als Fehlergröße für die elektronische Getrieberegulation 14 anstatt des Schlupfes der Zugwiderstand verwendet werden. Bei Bedarf kann eine Umschaltmöglichkeit vorgesehen sein, mit der es dem Fahrer möglich ist, zwischen Lage-, Schlupf-, Zugwiderstands- oder Mischregelung des Hubwerkes 1 auszuwählen, wobei die drei letztgenannten Regelungen dabei nach dem Stand der Technik erfolgen.

In der Fig. 3 ist das Blockschaltbild eines lagegeregelten Hubwerkes mit einer schlupf- oder zugwiderstandsabhängigen Getrieberegulation bei einem stufenlosen Getriebe dargestellt. Die Lageregelung des Hubwerkes 1 entspricht der Lageregelung aus Fig. 1 und Fig. 2. Der elektronischen Getrieberegulation 14 wird von der Eingabeeinheit 4 das dem Lagesollwert entsprechende Signal 15 und das dem erfaßten Schlupf entsprechende Signal 11 zugeführt. Die elektronische Getrieberegulation 14 generiert eine Stellgröße 17, die einer Drehzahl- oder Drehmomentvorgabe für das stufenlose Getriebe 13 entspricht. Der Regelmechanismus bei Unter- oder Überschreiten des eingestellten Grenzwertes für den Schlupf entspricht dem in Fig. 2, nur daß anstelle des Wertepaares Gangstufe/Motordrehzahl das Untersetzungsverhältnis des stufenlosen Getriebes geändert wird, so daß das landwirtschaftliche Nutzfahrzeug mit maximal möglicher Arbeitsgeschwindigkeit bei einer ausschließlichen Lageregelung des Hubwerkes 1 arbeitet. Bei Bedarf kann eine Umschaltmöglichkeit vorgesehen sein, mit der es dem Fahrer möglich ist, zwischen Lage-, Schlupf-, Zugwiderstands- oder Mischregelung des Hubwerkes 1 auszuwählen, wobei die drei letztgenannten Regelungen dabei nach dem Stand der Technik erfolgen. Alternativ kann als Fehlergröße für die elektronische Getrieberegulation 14 anstatt des Schlupfes der Zugwiderstand verwendet werden.

Bezugszeichenliste

- 1 Hubwerk
- 2 Hydraulikhubzylinder
- 3 Hubwerksregelung
- 4 Eingabeeinheit
- 5 Schlupfsensor
- 6 Lagegeber
- 7 Zugkraftsensor
- 8 Signal
- 9 Signal
- 10 Stellgröße
- 11 Signal
- 12 Signal
- 13 Getriebe
- 14 Getrieberegulation
- 15 Signal
- 16 Motorregelung
- 17 Stellgröße
- 18 Stellgröße
- 19 Festwertspeicher
- 20 Verbindung.

Patentansprüche

1. Landwirtschaftliches Nutzfahrzeug mit einem lagegeregelten Hubwerk, umfassend ein Getriebe, einen Motor, ein Hubwerk, eine Hubwerksregelung, ein Hubwerksantrieb, mindestens einen Lagegeber, einen Schlupfsensor und/oder einen Zugkraftsensor und eine Eingabeeinheit zur Vorgabe der Lage-Sollwerte, da-

DE 196 49 273 A 1

5

durch gekennzeichnet, daß das Getriebe (13) zumindest teilweise lastschaltbar ausgebildet ist, dessen Unter-
setzungsverhältnis durch eine mit dem Getriebe (13) verbundene
Getrieberegung (14) schlupf- oder zug-
widerstandsabhängig veränderbar ist.

5

2. Landwirtschaftliches Nutzfahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Motordrehzahl des Motors durch die Getrieberegung (14) über eine mit dieser verbundenen Motorregelung (16) oder in Abhängigkeit des eingestellten Unter-
setzungsverhältnisses schlupf- oder zugwiderstandsabhängig veränderbar ist.

10

3. Landwirtschaftliches Nutzfahrzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Getrieberegung (14) mit einem Festwertspeicher (19) verbunden ist, in dem die Betriebspunkte für das Getriebe (13) und/oder den Motor abgelegt sind.

15

4. Landwirtschaftliches Nutzfahrzeug mit einem lagegeregelten Hubwerk, umfassend ein Getriebe, einen Motor, ein Hubwerk, eine Hubwerksregelung, ein Hubwerksantrieb, mindestens einen Lagegeber, einen Schlupfsensor und/oder einen Zugkraftsensor und eine Eingabeeinheit zur Vorgabe der Lage-Sollwerte, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebe (13) stufenlos ausgebildet ist, dessen Ausgangs-Drehzahl, Drehmoment oder Unter-
setzungsverhältnis durch eine mit dem Getriebe (13) verbundene Getrieberegung (14) schlupf- oder zugwiderstandsabhängig veränderbar ist.

20

25

5. Landwirtschaftliches Nutzfahrzeug nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das stufenlose Getriebe (13) als elektromechanisches Getriebe (13) ausgebildet ist.

30

6. Landwirtschaftliches Nutzfahrzeug nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Getrieberegung (14) in einer Umrichtersteuerung des elektromechanischen Getriebes (13) integriert ist.

35

7. Landwirtschaftliches Nutzfahrzeug nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Getrieberegung (14) als elektronische Getrieberegung (14) ausgebildet ist.

40

8. Landwirtschaftliches Nutzfahrzeug nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Hubwerksantrieb als Hydraulikhubzylinder (2) ausgebildet ist.

9. Verfahren zur Lageregelung eines Hubwerkes in landwirtschaftlichen Nutzfahrzeugen, bei dem kontinuierlich mittels eines Lagegebers die Arbeitshöhe oder -tiefe erfaßt wird, der erfaßte Wert mit einem Sollwert verglichen und aufgrund der Differenz eine Stellgröße generiert wird, die einen Hubwerksantrieb entgegen der Differenz nachführt, dadurch gekennzeichnet, daß eine Schlupf- oder Zugwiderstandsermittlung erfolgt und schlupf- oder zugwiderstandsabhängig eine Gangstufe oder das Unter-
setzungsverhältnis eines zumindest teilweise lastschaltbaren Getriebes (13) und/oder eine Motordrehzahl eines Motors ausgewählt wird.

45

50

55

10. Verfahren zur Lageregelung eines Hubwerkes in landwirtschaftlichen Nutzfahrzeugen, bei dem kontinuierlich mittels eines Lagegebers die Arbeitshöhe oder -tiefe erfaßt wird, der erfaßte Wert mit einem Sollwert verglichen und aufgrund der Differenz eine Stellgröße generiert wird, die einen Hubwerksantrieb entgegen der Differenz nachführt, dadurch gekennzeichnet, daß eine Schlupf- oder Zugwiderstandsermittlung erfolgt und schlupf- oder zugwiderstandsabhängig die Ausgangs-Drehzahl oder das Unter-
setzungsverhältnis

60

65

6

eines stufenlosen Getriebes (13) ausgewählt wird.

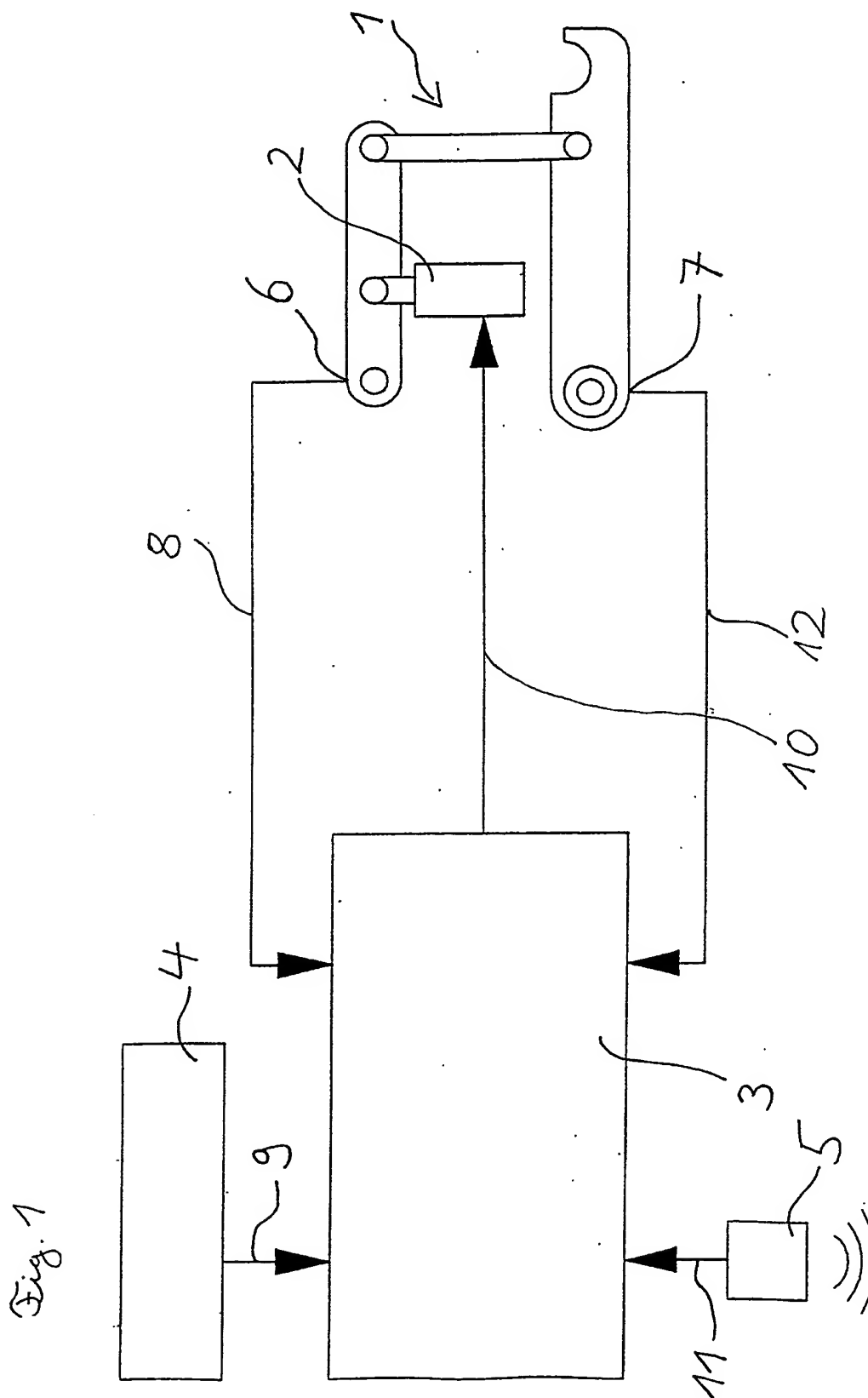
Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

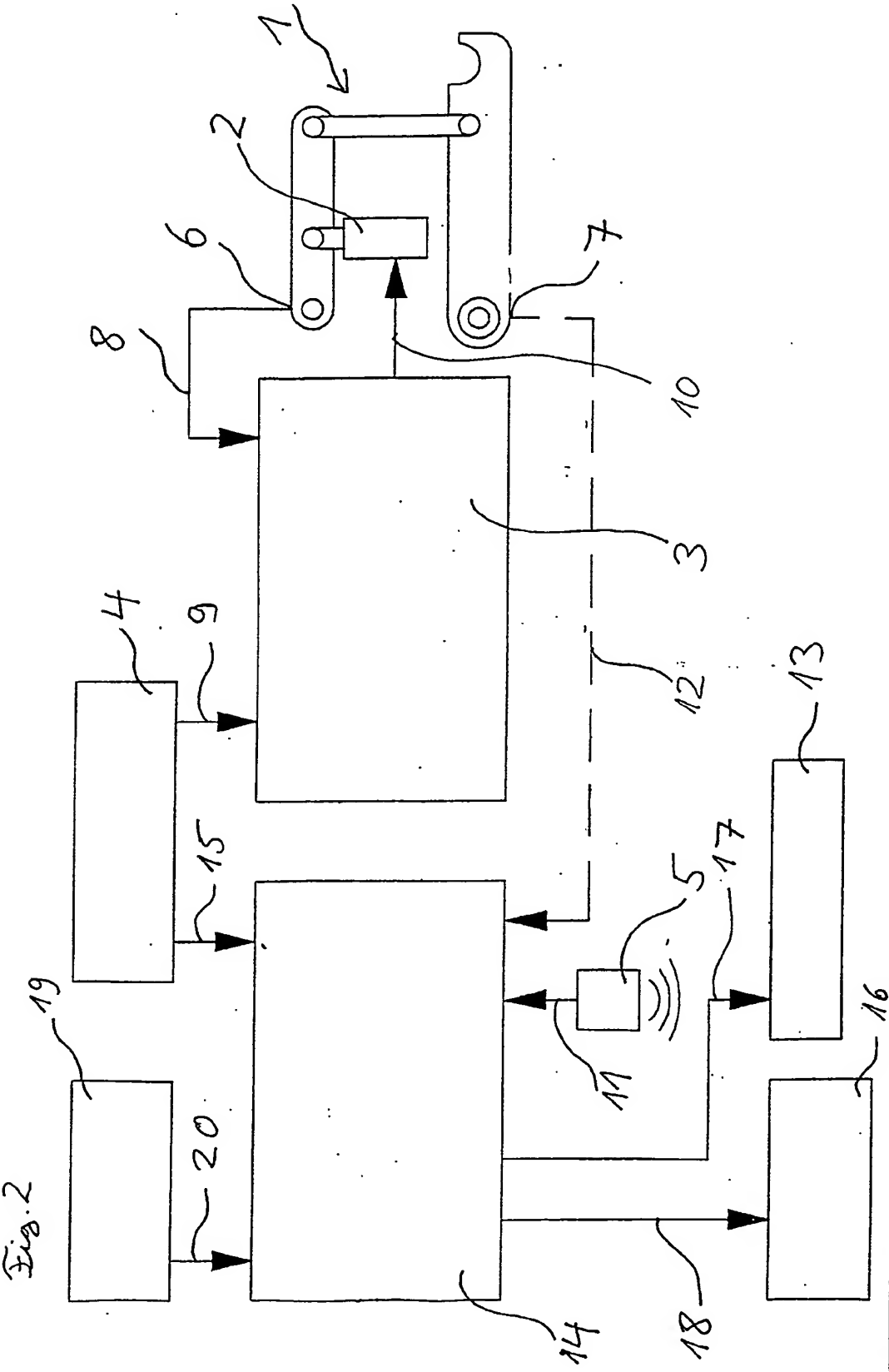
- Leerseite -

ZEICHNUNGEN SEITE 1

Nummer:
Int. Cl. 6:
Offenlegungstag:

DE 196 49 273 A1
A 01 B 63/111
4. Juni 1998





ZEICHNUNGEN SEITE 3

Nummer:

Int. Cl.⁶:

Offenlegungstag:

DE 196 49 273 A1

A 01 B 63/111

4. Juni 1998

